



El Aprovechamiento del Camarón Gigante en el Perú

ING.FERNANDO KLEEBERG

*El apreciado sabor y el alto valor económico son dos de los factores que han contribuido a la sobreexplotación del camarón de río (*Cryphiops caementarius*); es por ello que la crianza intensiva del camarón gigante (*Macrobrachium rosenbergii*) se presenta como una alternativa de sustitución, por la facilidad y productividad en su cultivo.*

En nuestro país se viene desarrollando actualmente y de manera exitosa, el Cultivo del Camarón Gigante; este artículo presenta puntos tan importantes, y a su vez poco tomados en consideración, en la etapa de post-cosecha, como: conservación y procesamiento de este delicado recurso hidrobiológico.

INTRODUCCION

El camarón gigante (**Macrobrachium rosenbergii**) es un recurso de alto valor alimenticio y económico de reciente introducción en el Perú destacando su cultivo en el Dpto. de San Martín donde se estima en un futuro cercano alcanzará altos niveles de producción; asimismo por la falta de información sobre procesamiento y conservación de este recurso en el Perú, las Universidades están reali-

zando investigaciones para aumentar su vida útil y darle mayor valor agregado.

Entre las características más importantes ha conocer están sus propiedades termofísicas que serán de mucha utilidad en los parámetros de su procesamiento así como en el diseño de los equipos de planta. También se incluye en este artículo aspectos sobre su manipuleo y conservación.

DESCRIPCION DEL CAMARON GIGANTE DE MALASIA

Son crustáceos que presentan una marcada diferencia, los machos de las hembras. Ver Cuadro N°1.

El ciclo vital del camarón de agua dulce comprende cuatro fases distintas: huevo, larva, post-larva y adulto (Fig 1). Los juveniles y adultos son de color pardo con las quelas azules y prominentes. La talla es variable de acuerdo a la especie, edad, alimentación, condiciones ambientales, etc.. El promedio de crecimiento desde jóvenes a adultos puede apreciarse en el Cuadro N°2.

Para especies tropicales la cabeza generalmente constituye un 34-45% del peso de camarón entero, caparazón y nadadores corresponden al 10-15%; el rendimiento medio en carne fresca, es bastante semejante en dos especies de **Macrobrachium** siendo de 30,9% para **M. acanthurus** y 27,5% para **M. carcinus**. El porcentaje medio de residuos resultantes de limpieza fue de 69,1% para **M. carcinus**. Estos valores son más bajos que los reportados en la literatura para crustáceos en general o sea 85%. El **M. rosenbergii** es una de las especies más favorecidas en cuanto a tamaño pues alcanza de 20 a 25 cm. con un peso entre 80 y 125g. con rendimiento de 35% de porción comestible. En

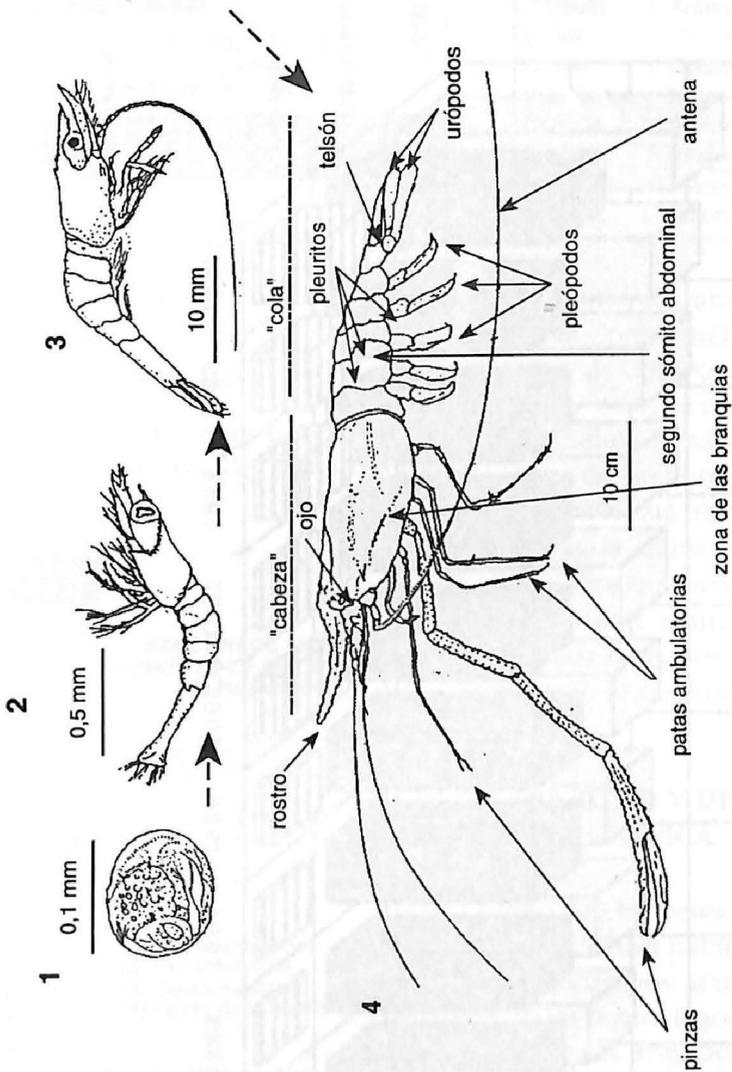
CUADRO N°1

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS MAS IMPORTANTES DEL CAMARON GIGANTE DE MALASIA (*Macrobrachium rosenbergii*)

MACHOS	HEMBRAS
<ul style="list-style-type: none"> - Mayor talla - Segundo par de patas torácicas más largas - Cabeza más grande - Abdomen compacto y poco espacio entre la pleura - Poro genital base, quinto par de patas tórax - Presentan una excrecencia o punto dura en la parte central del primer somite abdominal 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor talla - Segundo par de patas más cortas - Cabeza pequeña - Abdomen ancho con una cámara incubatriz bajo el abdomen - Poro genital base, tercer par de patas tórax - Segmentos basales en los pleópodos con cerdas en sus bordes internos - Presentan un alargamiento en las pleuras - Ovario maduro, color naranja con la pleura arqueada

Fuente: CENDES (1981), Coelho et al. (1982), Ling (1969), New y Singholka (1984)

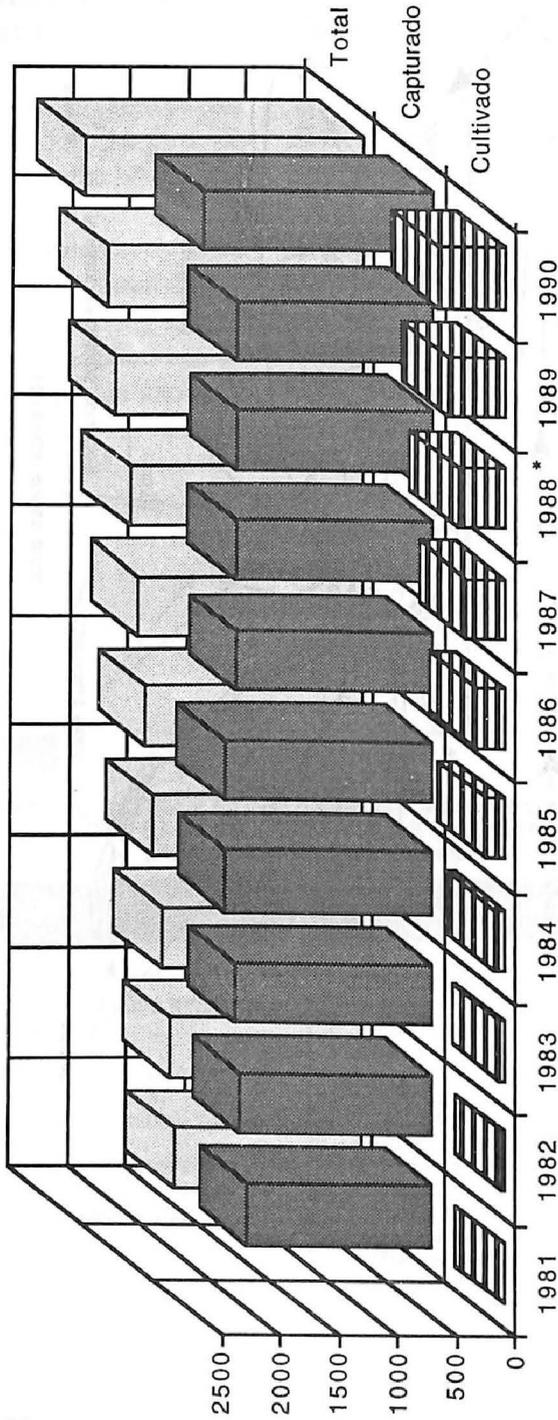
FIG. 1



CICLO VITAL DEL CAMARON GIGANTE (*Macrobrachium rosenbergii*)
Fuente: New (1984) citado por New y Singholka (1984)

FIG.2

**PRODUCCION MUNDIAL DE CAMARONES 1981 - 1990
(MILLONES DE TONELADAS PESO VIVO)**



*1988-1990 Estimado

Fuente: Branstetter y Peckan (1989)

CUADRO N°2

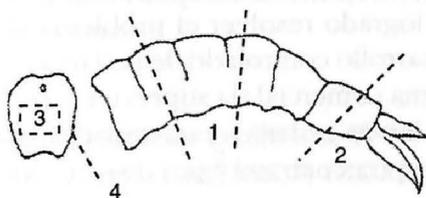
CRECIMIENTO DE <i>M. rosenbergii</i> EN PENANG, MALASIA		
EDAD (meses)	LONG. X (cm)	PESO X (gr)
JUV.	5,5	2,0
1	7,6	4,5
2	11,0	10,0
3	14,0	25,0
4	18,0	60,0
5	21,0	100,0
6	22,5	125,0

Fuente: Ling (1969)

la Fig. 3 se muestra la sección de la parte comestible del camarón gigante.

FIG. 3

SECCION DE LA PARTE
COMESTIBLE DEL CAMARON
(*M. Rosenbergii*)



- (1) Parte abdominal
- (2) Parte extrema
- (3) Tejido muscular
- (4) Tejido de la membrana subcuticular

Fuente: Kimura y Tanaka (1986)

UBICACION TAXONOMICA

La clasificación taxonómica es la del cuadro siguiente.

En un intento para normar la nomenclatura respecto a los camarones marinos y de agua dulce, en el ambiente del comercio mundial, la

Phyllum	: Anthrópoda
Clase	: Crustácea
Orden	: Decápoda
Sub-Orden	: Natantia
Sección	: Caridea
Familia	: Palaemonidae
Género	: Macrobrachium
Especie	: Macrobrachium rosenbergii

FAO intentó introducir una distinción en la Conferencia Mundial de Biología y de Cultivos de camarones marinos y de agua dulce, celebrada en la ciudad de México en 1967, se pusieron de acuerdo que el término **PRAWN** está reservado para criaturas de agua dulce solamente, mientras aquellos que proceden de aguas relativamente marinas o salobres serán todos llamados **SHRIMPS**, sin embargo la confusión persiste.

HABITAD Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Las especies del género **Macrobrachium** habitan en la mayoría de los cuerpos acuáticos continentales tales como: lagos, ríos, pantanos, canales de irrigación y zonas estuarinas.

Esta especie tropical atravieza en su ciclo vital por dos etapas bien definidas, una a nivel larval que transcurre en agua salobre y otra adulta.

El camarón gigante **M. rosenbergii** es natural de la región indopacífica, es decir, del sur y sudeste Asiático, partes de Oceanía y de algunas islas del Pacífico.

Actualmente se cultiva con fines comerciales en muchos países, tales como E.E.U.U., Honduras, Mauricio, Taiwan, Tailandia, Malasia, México, Filipinas, Zimbabwe entre otros.

ESTADISTICA E IMPORTANCIA ECONOMICA

La producción anual mundial de camarones de agua dulce y marinos alcanzó en el año 90 los 2,0 millones de toneladas; como se observa en la fig. Nº2. Entre 25-30% son camarones cultivados y la mitad de esos serán consumidos en los tres mejores mercados: Japón, E.E.U.U. y Europa, los cuales tienen una población combinada de 700 millones de habitantes.

Los géneros **Penaus** y **Macrobrachium** han sido producidos comercialmente por su exquisita carne y alto valor en el mercado. La importancia del cultivo de crustáceos en el Perú es consecuencia de la posibilidad de ayudar a resolver la disminución de suplemento proteico en la dieta del poblador peruano, además ser fuente de trabajo con de exportación. El **M. rosenbergii** presenta un rápido crecimiento, se reproduce fácilmente en cautiverio, produce un gran número de larvas, es relativamente dócil y sobre todo alcanza un excelente precio en el mercado debido a su alta calidad de la carne en términos de sabor y textura.

CULTIVO DEL CAMARON GIGANTE EN EL PERU

El resultado de esta actividad se ve en los huacos de las culturas costeñas como Mochica, Chimú, y Chíncha entre las más importantes, donde se representa el camarón y algunas de sus formas de captura. En la década del 60 las Universidades realizaron los primeros experimentos con el camarón de agua dulce de la costa y con otras especies introducidas, pero se dan solo como estudios de las condiciones de cultivo sin resultados tangibles. Así, el camarón de río, **Cryphiops caementarius**, es la especie que más ha ocupado el interés de los investigadores, habiéndose completado el ciclo biológico en 1975, pero hasta el momento no se ha logrado resolver el problema del desarrollo controlado de las larvas en forma comercial (la supervivencia de las larvas es baja), característica que conspira contra el éxito de este cultivo.

El camarón gigante **M. rosenbergii** fue introducido al Perú por la Universidad Nacional Agraria La Molina en el año 1982, con auspicios

CUADRO 3

COMPOSICION QUIMICA DEL CAMARON

Item	Camarón de Agua Dulce	M.rosenbergii
Proteína	8,9 - 23,2	19,4
Grasa	0,3 - 3,1	0,5
Humedad	67,5 - 80,6	78,6
Ceniza	1,6 - 5,2	1,2
Carbohidratos	-----	0,3

Fuente: Coronado 1992

del PNUD y la International Foundation for Science de Suecia. Este camarón fue importado para ser usado en proyectos de acuicultura y desde ese entonces se ha transferido exitosamente su tecnología. Todo el proceso se lleva a cabo en tres etapas:

- Laboratorio de reproducción (Hatchery);
- Pre-cría;
- Producción (engorde).

En nuestro país la fase larval se viene desarrollando en la costa por requerir agua marina, mientras que la etapa de engorde se realiza con muy buenos resultados en la zona de la selva por las características del clima. Existen empresas dedicadas a la producción en Tingo María, Tarapoto en la estación Pesquera de Ahuashiyacu entre otras.

COMPOSICION QUIMICA Y FISICA DEL CAMARON GIGANTE

La composición varía con la edad, sexo, grado de madurez sexual, temperatura del agua y otros parámetros ambientales. En el Cuadro 3 se muestra los rangos de los componentes químicos de camarones de agua en el cual está incluido el **M. rosenbergii**.

Un aspecto importante de comentar en los camarones es en el caso que presente alto contenido de grasa; ésta va a contribuir a una corta vida de almacenamiento.



CONSERVACION DEL CAMARON GIGANTE

El camarón gigante en estado fresco presenta un color azul verdoso y brillante con quelípedos (pinzas) azules; el olor es suave y su textura firme.

Los camarones de agua dulce son muy susceptibles a la degradación enzimática, después de la recolección y la muerte, por lo que en algunas granjas los sumergen en agua a 65 °C durante 15 a 20 segundos y después los ponen en hielo y los envían al mercado.

El camarón almacenado en estado de post-mortem sufre una pronunciada pérdida de la integridad del músculo extremo del caparazón, los tejidos empiezan a averiarse, resultando una textura blanda después del cocido. Esto es más pronunciado en la primera sección del abdomen del camarón, la sección adyacente al hepatopáncreas. Los cambios en textura del camarón de agua dulce, durante su almacenamiento se cree es debido a su proceso autolítico. El grado de intensidad de cada una de las alteraciones depende de variables tales como: estado de frescura, tipo de empaque, glaseo, condiciones de almacenamiento, etc., que permitirán obtener un producto de alta calidad.

Los análisis realizados para evaluar la calidad han demostrado que el período de almacenamiento de camarones y langostinos congelados no debe exceder de los cuatro meses a una temperatura de -20 °C. No son

recomendables los períodos más largos a igual temperatura debido a las alteraciones que ocurren en la textura, al sabor y color anormales que aparecen por el ligero enranciamiento.

En cuanto a sus propiedades termofísicas podemos citar: el punto de congelación del músculo de camarón gigante es de $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ para un contenido de humedad de 78,6%; el peso molecular efectivo tiene un valor de $492,0\text{ kcal/kg }^{\circ}\text{C}$; el porcentaje de hielo a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ es de 90% y el contenido de agua ligada a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ es de 10%.

En la Fig. 4 se muestra la curva teórica del punto de congelación del camarón con sus valores experimentales en relación con su contenido de humedad; en la Fig. 5 se muestra la

curva de contenido de hielo en relación de la temperatura del músculo del camarón y en la Fig. 6 la entalpia del músculo de camarón según su temperatura de congelación.

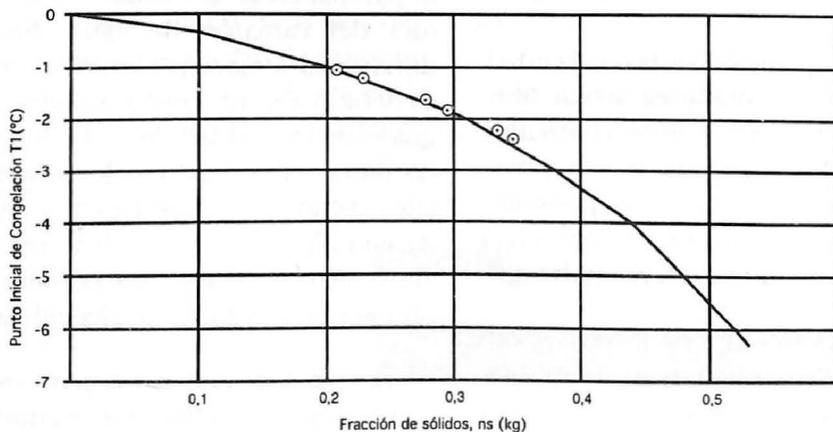
PROCESAMIENTO DEL CAMARON GIGANTE

Es muy raro que un alimento se consuma al mismo tiempo que se cosecha. Se necesitan plazos más o menos amplios para que llegue al consumidor final.

Importante en el manejo de un recurso sano, es el buen manipuleo para evitar maltratar o dañar el recurso, así también una buena higiene y limpieza que incluye el ambiente de trabajo, materiales, personal, agua,

Fig.4

Curva Teórica del punto de congelación de músculo de camarón gigante en comparación con los resultados experimentales.

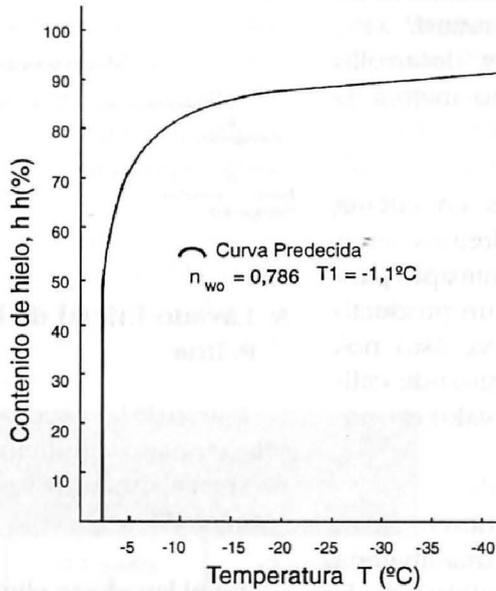


Fuente: Coronado, 1992

 Curva Teórica
 Valores experimentales

FIG.5

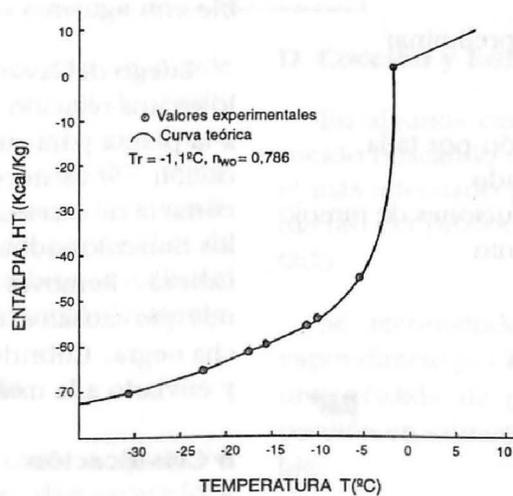
CURVA DE CONTENIDO DE HIELO PREDECIDA PARA MUSCULO DE CAMARON GIGANTE



Fuente: Coronado (1992)

FIG.6

COMPARACION DE VALORES EXPERIMENTALES DE ENTALPIA CON TEORICOS OBTENIDOS MEDIANTE LA ECUACION DE SCHWARTZBERG



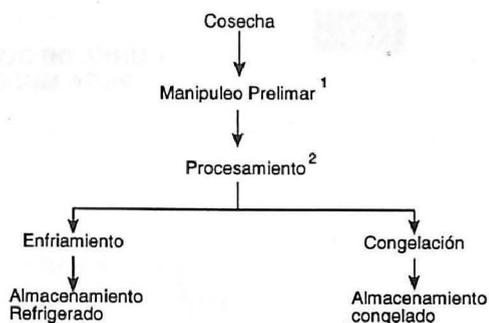
Fuente: Coronado 1992

etc. así evitaremos su contaminación; un enfriamiento rápido y buena cadena de frío, desde la cosecha hasta su consumo, ya que ello retardará los procesos de autólisis y desarrollo microbiano. "El frío no mejora la calidad de un alimento".

Si nosotros tenemos en cuenta estas indicaciones, podremos tener un camarón sanitariamente apto para consumirlo; además de un producto con buen valor nutritivo, ésto nos permitirá tener un producto de calidad que tendrá un buen valor económico en el mercado.

Ningún proceso o aditivo podrá mejorar la calidad de una materia prima, por lo que la calidad de la misma debe ser mantenida desde un inicio.

Se mostrará a continuación el diagrama de flujo por manipuleo y procesamiento del camarón gigante.



A Lavado inicial de la Materia Prima

Luego de la cosecha el camarón es seleccionado preliminarmente para dejar en el estanque los de tamaño no comercial.

En el lavado se elimina el fango y las materias extrañas, este lavado puede realizarse usando agua helada, ya sea en chorros o mecánicamente, teniendo mucho cuidado en la calidad de agua usada. Los envases recomendados son de acero inoxidable con agujeros como filtro.

Luego del lavado se adiciona hielo en una relación 1:1 y son enviados a la planta para su respectiva clasificación. Si es necesario descabezar; cortar la cabeza suavemente y limpiar los músculos adheridos al final de la cabeza. Remover los órganos internos que causan el deterioro por mancha negra. Cubrirlo con mucho hielo y enviarlo a la mesa de clasificación.

B Clasificación

Cuando realizamos la clasifica-

1. Manipuleo preliminar
 - Selección
 - Lavado
 - Clasificación por talla
 - Descabezado
 - Uso de soluciones de remojo
2. Procesamiento
 - Cocción
 - Enfriado
 - Empacado



ción debemos cuidar de no dañar al camarón. Una primera clasificación podría ser de tres tamaños: grande, mediano, pequeño; luego cada tamaño en dos o tres tallas. El tamaño está relacionado con el peso y usualmente la medida utilizada es la libra. Número de unidades de camarón por libra.

En el siguiente cuadro se muestra tallas estándar de camarón. El cuadro adjunto es utilizado para colas de camarón, camarones con cabeza y camarón descabezado.

TALLA ESTANDAR DEL CAMARON		
Talla Estandar	Nº de camarones por libra	Rango de peso por camarón
Menos de 10	10 ó menos	43 o más
11/15	11 - 15	43 - 29
16/20	16 - 20	29 - 22
21/25	21 - 25	22 - 18
26/30	26 - 30	18 - 15
31/35	31 - 35	15 - 13
36/40	36 - 40	13 - 11
41/50	41 - 50	11 - 9
51/más	51 - más	9 ó menos

Luego del clasificado se puede realizar según el caso, el decolado, pelado y devenado del camarón en una mesa de acero inoxidable, trabajando con mucho hielo. Un rendimiento promedio del personal es de 1,5 a 2 kg/hora. También se realiza el pelado y devenado mecánicamente.

C Segundo lavado

El lavado de la carne después del proceso de decole, descascarado y devenado tiene por finalidad elimi-

nar restos de caparazón, antenas, patas, etc. y reducir la contaminación superficial después de la manipulación. Permite agregar aditivos químicos, autorizados por los organismos sanitarios que permiten inhibir el desarrollo bacteriano; pero que no alteran la características propias del producto.

Se usan aditivos como el hipoclorito de sodio en concentraciones de 5 a 10 ppm, en el lavado se puede adicionar ácido cítrico, ascórbico, en concentraciones de 0,2 a 0,5% con el objeto de bajar el pH, e inhibir ciertas enzimas naturales que aceleran la proteólisis. Otros productos químicos usados son los baños con polifosfatos en concentraciones de 10% que permiten mejorar la textura de la carne; aumentando la retención de la humedad en los productos congelados.

D Cocción y Enfriado

En algunos casos el camarón es cocido buscando que el método sea el más adecuado para que el rendimiento del producto no se vea afectado.

Se recomienda la cocción con vapor directo por 2', porque produce una pérdida de peso inferior a la cocción en salmuera o en agua potable.

La falta o exceso de cocción hará

que parte de la cola quede adherida a la caparazón.

El enfriado debe realizarse inmediatamente después que ha salido de la cocción; puede ser en agua con hielo o hielo con salmuera, etc.

E Congelado

Según los moldes y tamaño de envase se arreglan los camarones en las cajas y se le agrega agua para luego llevarlos a los equipos de congelación rápida (congeladores de placas, túneles, etc.). Se recomienda que a lo más en tres horas se debe estar en -18°C en el centro del producto. Se practica un glaseado posterior al congelado, luego es colocado en cajas master y almacenado en cámaras de -20°C o menos.

En estudios de investigación realizados, se determinó que la calidad de las muestras descabezadas fue significativamente mejor que las peladas y las enteras luego de almacenadas a -20°C . Así mismo la proteína miofibrilar fue más estable en muestras almacenadas entre -30 a -40°C en relación a muestras almacenadas entre -10 a -20°C .

BIBLIOGRAFIA

- Baronowski E. S., Nip W. K. y Moy J. H. 1984
Partial Characterization of a crude enzyme extract from the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. J. Food Sci. 49: 1494-1495
- Barrat A. y Montaña R. 1986
Shrimp heads a new source of protein. Infofish Marketing Digest #4
- Barreno G. J. 1987
Sustitución de Artemia sp. por el rotífero Brachionus plicatilis en el cultivo larval de Macrobrachium rosenbergii. Tesis UNALM, Lima - Perú.
- Branstetter H. y Peckham C. 1989
Shrimp: Marketers face the Challenge. Seafood International, October 32-37
- Coronado F. M. 1992
Determinación de los parámetros termodinámicos para la congelación del Camarón Gigante "M. rosenbergii". Tesis UNSAM, San Martín - Perú.
- Gomez H., Santos J. y Stell J. 1985
Elaboración de Camarones y Langostinos congelados y en conservas. Instituto Pesquero de Fomento, Chile.
- Jetro 1986
Frozen Shrimp; Department of Japan External Trade Organization. Tokyo-Japón.
- Kimura S. y Tanaka H. 1986
Partial characterization of muscle collagens from prawns and lobster. J. Food Sci. 51: 330-332
- Lobao V. L., Mandelli Q. M., y Valenti C. W. 1984
Rendimiento, Congelamento, Cozimento, principios químicos inmediatos e minerais en carne de Macrobrachium acanthurus e Macrobrachium carnicus; Bol. Inst. Pesca. Sao Paulo-Brasil. 11: 24-25.
- Miglio T. M. 1988
Uso de un sistema de circuito cerrado en el cultivo de larvas de camarón Macrobrachium rosenbergii. Tesis UNALM, Lima - Perú.
- New B. M. y Singholka S. 1984
Cultivo del Camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de Macrobrachium rosenbergii. Docu-

-
- mento técnico de Pesca (225): 118 pags.
- Nip W. K., Lan C. Y. y Moy J. H. 1985
Partial characterization of a collagenolytic enzyme fraction from the hepatopancreas of the freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii. J. Food Sci. 50: 1187-1188
- Papadopoulos L., Smith B. S., Wheeler L. T., Finne G. 1989
Muscle ultrastructural changes in fresh water prawns, Macrobrachium rosenbergii during iced storage. J. Food Sci. 54: 1125-1128
- Ramos Z. R. 1987
Influencia de dos densidades y dos dietas alimenticias en la producción de juveniles de Macrobrachium rosenbergii. Tesis. UNALM, Lima - Perú.
- Vegas, V. M. 1987
La Acuicultura en el Perú. Boletín de Lima #51, año 9, Mayo, pag. 75
- Viacava C. M., Aitken S. R. y Llanos W. J. 1978
Estudio del Camarón en el Perú 1975-1976. Instituto del Mar Peruano. Boletín #5, vol.3, Callao - Perú.
- Wheaton F. y Lawson T. 1985
Processing Aquatic food products. Ed. Jhon Wiley & sons. EEUU.